

Analyse génétique des caractères du rendement chez quelques hybrides de cocotier *Cocos nucifera* L.

J. MEUNIER (1), A. SANGARÉ (2), J.-P. LE SAINT (2), F. BONNOT (3)

Résumé. — Les essais PB-GC 3 et PB-GC 5 plantés à Port-Bouët (Côte d'Ivoire) en 1970 et 1971 comparent des hybrides entre écotypes de cocotiers Nain \times Grand et Grand \times Grand respectivement. Ces tests ont confirmé ou mis en évidence la supériorité de certains croisements comme NJM \times GOA (PB-121), NRM \times GPY (PB-132) et GOA \times GRL (PB-213). Le schéma factoriel des croisements dans ces essais (type NC II) permet également l'analyse génétique des caractères. Dans le GC 5, l'effet dû aux Nains est généralement supérieur à celui des Grands en raison de différences importantes entre Nain Jaune et Nain Rouge de Malaisie. Pour les Grands, les effets sont essentiellement dus aux différences entre Ouest Africain et Malaisie et entre Rennell et Salomon. Les héritabilités estimées sont élevées pour le coprah/noix et le poids d'huile/noix (en corrélation avec le coprah), assez élevées pour le nombre de noix/arbre, moyennes pour le nombre de régimes, et très faibles à nulles pour la production de coprah/arbre. Les estimations à partir des Nains et des Grands sont concordantes.

INTRODUCTION

L'amélioration génétique d'un caractère complexe comme le rendement est toujours un travail difficile et coûteux chez une plante pérenne. La longueur de l'intervalle entre deux générations, la surface nécessaire au moindre essai, rendent obligatoire l'optimisation des méthodes et des moyens. En pratique, les essais méthodologiques exploratoires seront nécessairement limités, tout en sachant qu'une erreur de stratégie au départ risque de dévaluer 10 à 20 ans d'efforts.

Chez le cocotier, le faible taux de multiplication apporte une limitation supplémentaire ; pourtant l'amélioration de cette plante est vitale pour les nombreuses zones à faibles revenus où cette culture est traditionnelle.

Pour augmenter son efficacité, le sélectionneur s'appuie alors sur une bonne connaissance de la biologie de la plante, ainsi que sur certains « modèles » (maïs, palmier à huile...). L'évaluation de paramètres génétiques demeure l'outil déterminant dans le choix de la méthode d'amélioration. Du fait des contraintes mentionnées, ce type d'information est rare chez le cocotier. Nous exposons ici quelques données obtenues à partir d'essais récents, susceptibles d'aider à l'établissement de stratégies d'amélioration du cocotier.

I. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le schéma d'amélioration du cocotier adopté par l'I.R.H.O. comporte des essais d'évaluation de croisements entre écotypes et des essais d'amélioration d'hybrides [Frémond et de Nucé de Lamothe, 1971 ; Gascon et de Nucé de Lamothe, 1976]. Parmi ceux-ci, nous avons utilisé les

données de 3 expériences conduites sur la Station Marc-Delorme en Côte d'Ivoire :

— **L'essai PB-GC 5** (planté en octobre 1971) compare les croisements de 3 écotypes Nains : Jaune Malaisie (NJM), Rouge Malaisie (NRM) et Vert Guinée Equatoriale (NVE), avec 3 écotypes Grands : Ouest Afrique (GOA), Malaisie (GML) et Polynésie (GPY) au témoin GOA. L'essai en blocs incomplets comporte 6 répétitions avec 21 arbres par parcelle élémentaire ;

— **L'essai PB-GC 3.2** (planté en avril 1970) compare les croisements de 2 écotypes Grands : Rennell (GRL) et Salomon (GSN) avec 3 autres écotypes Grands : GOA, GPY et Mozambique (GMZ), sur un bloc équilibré à 5 répétitions et 30 arbres par parcelle ;

— **L'essai PB-GC 2.1** étudie les possibilités d'amélioration de l'hybride entre 2 Grands : Ouest Africain \times Mozambique. Il compare 24 lignées au témoin GOA sur un lattice équilibré 5×5 avec 9 arbres par parcelle élémentaire.

La production et la composition des noix ont été enregistrées selon les méthodes déjà décrites [Meunier *et al.*, 1977 ; Wuidart et Rognon, 1978].

Les croisements des essais PB-GC 3.2 et PB-GC 5 ont été réalisés selon un modèle factoriel. Les variances génétiques et les héritabilités ont donc été estimées selon le modèle NC II de Comstock et Robinson [1952]. Pour estimer les variances additives V_A et de dominance V_D , nous avons admis que les parents Nains provenaient de lignées pures du fait de leur autogamie (coefficient de consanguinité $F_N = 1$) alors que nous avons supposé les Grands non consanguins ($F_G = 0$).

Ainsi, les variances dues aux Nains σ_N^2 et aux Grands σ_G^2 sont des estimations de $1/2 V_A$ et $1/4 V_A$ respectivement, alors que les variances d'interaction Nain \times Grand et Grand \times Grand estiment $1/2 V_D$ et $1/4 V_D$ respectivement.

Pour l'essai PB-GC 2.1, les héritabilités ont été estimées à partir des régressions parents/enfants [Falconer, 1960].

(1) Département Sélection I.R.H.O. (*).

(2) Station de Recherches Cocotier Marc-Delorme, 07 B.P. 13, Abidjan 07 (Côte d'Ivoire).

(3) Département Statistique I.R.H.O. (*).

(*) GERDAT, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex (France)

II. — RÉSULTATS

1. — Moyennes.

Avant d'étudier les paramètres génétiques de ces essais, il est intéressant de situer rapidement leurs caractéristiques principales.

Dans l'essai PB-GC 3.2 (Tabl. I), on remarque le coprah/noix élevé transmis par le parent Rennell (292 g ou plus). Le croisement GOA × GRL bénéficiant en plus d'un nombre de noix important, cet hybride apparaît supérieur pour sa production totale de coprah. Il est vulgarisé sous le nom de PB-213.

TABLEAU I. — PB-GC 3.2. —
Hybrides Grand × Grand — Résultats annuels (*)
(Tall × Tall hybrids, Annual results)

Croisement (Cross)	Nomb. de régimes (No. bunches)	Nomb. de noix/arbre (No. nuts/ tree)	Coprah/ noix (Copro/ nut) (g)	Coprah/ arbre (Copro/ tree) (kg)
Témoin-GOA (Control-WAT)	12,7	91	221	20,0
GRL × GOA (RLT × WAT)	13,9	122	313	37,9
GRL × GMZ (RLT × MZT)	13,0	104	292	30,4
GRL × GPY (RLT × PYT)	13,6	105	328	34,2
GSN × GOA (SNT × WAT)	13,8	125	238	29,7
GSN × GMZ (SNT × MZT)	13,6	123	217	26,4
GSN × GPY (SNT × PYT)	13,5	113	258	29,1

(*) Moyennes 9 à 11 ans (Means 9-11 years).

Moyennes 7 à 11 ans pour le coprah/noix (Means 7-11 years for copra/nut).

Le tableau II donne les résultats des hybrides Nains × Grands de l'essai PB-GC 5. Parmi ceux-ci les croisements NJM × GOA (PB-121) et NRM × GPY (PB-132) font également l'objet d'une production de semences.

La présence d'un témoin GOA commun aux 2 essais permet de se rendre compte de la différence de milieu entre les 2 essais et explique la relative contre-performance des hybrides Nain × Grand.

2. — Variances et hérabilités.

L'analyse de la variance montre que, à l'âge adulte, l'effet dû aux Nains est supérieur à celui des Grands pour tous les caractères, sauf le nombre de régimes, en raison notamment de différences importantes entre Nain Jaune et Nain Rouge de Malaisie (PB-GC 5).

Pour les Grands du PB-GC 3.2, peu de différences sont significatives ; les effets sont surtout dus aux Rennell et aux Salomon dont les noix se distinguent pour leur coprah.

Le tableau III présente les composantes de la variance phénotypique pour les caractères de production, ainsi que les hérabilités estimées à partir des essais PB-GC 3.2 et 5.

Ces estimations doivent être considérées avec prudence dans la mesure où elles sont soumises à des erreurs importantes, surtout dans l'essai GC 3.2 en raison du faible nombre de croisements et de l'évaluation par approxima-

TABLEAU II. — PB-GC 5. —
Hybrides Nain × Grand — Résultats annuels (*)
(Dwarf × Tall hybrids, Annual results)

Croisement (Cross)	Nomb. de régimes (No. bunches)	Nomb. de noix/arbre (No. of nuts/tree)	Coprah/ noix (Copro/ nut) (g)	Coprah/ arbre (Copro/ tree) (kg)
Témoin-GOA (Control-WAT)	11,5	55	234	13,0
NJM × GPY (MYD × PYT)	13,4	99	253	25,2
NJM × GML (MYD × MLT)	13,7	95	260	24,5
NJM × GOA (MYD × WAT)	14,3	104	248	25,6
NRM × GPY (MRD × PYT)	13,7	93	282	26,2
NRM × GML (MRD × MLT)	13,3	77	291	22,4
NRM × GOA (MRD × WAT)	14,1	86	265	22,7
NVE × GPY (EGD × PYT)	12,6	87	262	22,7
NVE × GML (EGD × MLT)	13,5	80	288	23,0
NVE × GOA (EGD × WAT)	13,8	88	266	23,5

(*) Moyennes 9 à 11 ans (Means 9-11 years).

Moyennes 6 à 10 ans pour le coprah/noix (Means 6-10 years for copra/nut).

TABLEAU III. — Variances et hérabilités estimées
dans les essais :
(Estimated variances and heritabilities in trials :)
PB-GC 5 & PB-GC 3.2

Caractère (Character)	Age observé (observed) (ans-years)	Variances estimées (estimated) GC5		Hérabilités estimées sur : (Heritabilities estimated on :)		
		(p. 100 V _A)	(p. 100 V _D)	Nain (Dwarf) (GC5)	Grand (Tall) (GC5)	Grand (Tall) (GC3)
Nomb. de régimes (No. of bunches)	5- 8 9-11	52 36	5 15	0,12 0,08	0,91 0,65	— 0,11
Nomb. de noix/ arbre (No. of nuts/tree)	5- 8 9-11	40 43	8 1	0,25 0,49	0,56 0,37	0,31 0,14
Coprah/noix (Copro/nut)	6-10	74	16	0,70	0,78	0,40
Coprah/arbre (Copro/tree)	5- 8 9-11	9 4	18 17	0,02 0,09	0,17 0	0,36 0,35

Variances : V_A = additive, V_D = dominance, V_P = phénotypique (phenotypic).

tion de la variance intra-croisement qui se trouve certainement exagérée.

Certaines indications se dégagent :

Les effets additifs sont très supérieurs aux effets de dominance pour le nombre de régimes, le nombre de noix et le coprah/noix. Seule, la production de coprah/arbre montre une dominance significativement supérieure à l'additivité.

Ces résultats se reflètent dans l'estimation des hérabilités

tés au sens strict. Le coprah/noix présente toujours une héritabilité élevée (0,4 à 0,8) ; de même que le poids d'huile/noix, fortement corrélé au poids de coprah. Le nombre de noix/arbre (0,2 à 0,6) apparaît également gouverné par des facteurs essentiellement additifs.

Pour la production de coprah/arbre, les effets de l'environnement apparaissent très importants et l'héritabilité faible, voire nulle dans le cas des hybrides Nain × Grand, mais non négligeable dans le cas des hybrides Grand × Grand.

Le tableau IV montre les héritabilités estimées à partir de croisements Ouest Africain × Mozambique (croisements Grand × Grand intra-hybrides). Il confirme l'héritabilité élevée du coprah par noix et celles assez bonnes du nombre de noix et de la production de coprah.

TABLEAU IV. — Héritabilités estimées dans l'essai d'amélioration de l'hybride GOA × GMZ
(Estimated heritabilities in the WAT × MZT improvement trial)
(PB-GC 2.1)

Caractère (Character)	Héritabilité h^2 (Heritability)
Nomb. de régimes (No. of bunches)	0,13 ± 0,12
Nomb. de noix (No of nuts)	0,30 ± 0,22
Coprah/noix (Copro/nut)	0,57 ± 0,07
Coprah/arbre (Copro/tree)	0,27 ± 0,23

Moyennes 9 à 11 ans (Means 9-11 years).

III. — DISCUSSION — CONCLUSION

1. — Les composantes génétiques du rendement. Héritabilités et corrélations.

Les résultats précédents confirment des aspects déjà connus ou suspectés.

La quantité de coprah contenue dans une noix est un caractère hautement héritable. Le nombre de noix produit par arbre l'est également, plus ou moins selon les situations.

En revanche, la production de coprah/arbre, résultante des deux composantes précédentes, apparaît peu ou pas héritable chez les hybrides Nain × Grand, mais relativement héritable chez les hybrides Grand × Grand ; cette différence est-elle liée aux types de matériels étudiés ou à des expressions différentes de phénomènes semblables ?

Il convient de rappeler que les estimations d'héritabilité ne doivent être comparées qu'avec prudence puisqu'elles dépendent du matériel utilisé et de son environnement.

Il n'est pas surprenant *a priori* que le produit de deux composantes hérissables ne soit pas héritable lui-même.

Il suffit pour cela qu'il y ait une corrélation négative entre ces deux composantes. Dans le cas des hybrides Nain × Grand de l'essai PB-GC 5, il existe une corrélation de - 0,87** entre le nombre de noix et le coprah/noix : ces composantes sont héritées chez les descendants, mais le rendement en coprah est le résultat de l'interaction de ces composantes, d'où son héritabilité faible.

En ce qui concerne les cocotiers Grands, les résultats du PB-GC 3.2 demandent à être tempérés. En effet, le nombre trop faible de parents et l'écart entre la composition des noix des populations Rennell et Salomon (307 g et 206 g de coprah respectivement) suffisent à expliquer les différences de rendement chez les descendants, d'où une héritabilité apparemment élevée.

Pour l'hybride Ouest Africain × Mozambique (PB-GC 2.1), l'héritabilité moyenne du coprah/arbre est due à une forte corrélation de ce caractère avec le nombre de noix/arbre dont la variabilité chez les parents est plus importante que la composition de la noix.

2. — Conséquences pour l'amélioration : Nombre de noix ou coprah/noix ?

Du fait de leur héritabilité élevée, le nombre de noix/arbre et surtout le coprah/noix seront faciles à améliorer individuellement par une simple sélection massale.

Mais les interactions entre ces deux composantes ne permettront pas de prévoir le rendement d'hybrides entre des écotypes divers, notamment pour les croisements Nain × Grand. La recherche des meilleurs hybrides se fera donc en réalisant ces hybrides et en les évaluant dans des essais comparatifs.

Il reste cependant que le rendement en coprah se trouve souvent préférentiellement lié à une composante (la plus variable) plutôt qu'à l'autre. La sélection sur cette composante entraînera une amélioration du rendement. Ceci sera

TABLEAU V. — PB-GC 8. — Combinaison des caractères : nombre de noix et coprah/noix
(Combination of characters : Number of nuts and copra/nut)

Type de croisement (of cross)		Valeur des descendance (9-10 ans - years) (Value of progenies)		
Caractéristiques (Characteristics)	Parents (Grands-Talls)	Nomb. de noix (No. of nuts)	Coprah/noix (/nut) (g)	Coprah/arbre (/tree) (kg)
N ⁺ C ⁻ × N ⁺ C ⁻	GOA × GNH (*) (WAT × NHT*)	106	211	22,3
N ⁺ C ⁻ × N ⁻ C ⁺	GOA × GPY (WAT × PYT)	57	275	15,5
	GOA × GML (WAT × MLT)	53	300	15,8
	GNH × GPY (NHT × PYT)	66	225	14,9
	GNH × GML (NHT × MLT)	53	246	13,0
N ⁻ C ⁺ × N ⁻ C ⁺	GPY × GML (PYT × MLT)	25	328	8,2
Témoin (Control)	GOA (WAT)	42	232	9,7

— Nombre de noix (No. of nuts) : N⁺ = élevé (high), N⁻ = faible (low).

— Coprah/noix (Copro/nut) : C⁺ = élevé (high), C⁻ = faible (low).

(*) GNH (NHT) = Vanuatu.

certainement efficace lorsqu'après avoir trouvé un croisement intéressant entre deux écotypes on voudra améliorer cet hybride. Il suffira alors d'appliquer une intensité de sélection plus forte sur le caractère variable chez les parents.

Il apparaît que le nombre de noix est souvent le caractère le plus variable. Dans l'essai PB-GC 2.1, un simple calcul de coefficient de piste montre que le nombre de noix intervient trois fois plus que le coprah/noix dans la détermination du rendement. En d'autres termes, cela signifie qu'il sera plus facile d'améliorer le rendement en augmentant le nombre de noix que le coprah/noix.

Ceci peut être vrai également pour la recherche d'hybrides hauts producteurs entre différents écotypes lorsque les

variabilités de deux composantes ne sont pas équivalentes. Ainsi, dans l'essai PB-GC 8, où l'on compare les croisements entre écotypes à petit ou grand nombre de noix N^- et N^+) dont le coprah est faible ou élevé (C^- et C^+), la meilleure production de coprah est obtenue par le croisement entre deux écotypes ayant beaucoup de petites noix (Tabl. V).

Nous ne nous attarderons pas sur cet essai qui fera l'objet d'études par ailleurs, mais qui montre l'importance capitale du nombre de noix pour l'obtention d'une production élevée. La limite d'une telle orientation serait alors conditionnée par la taille de la noix compatible avec les habitudes locales des planteurs, les conditions du marché et une technologie adaptée.

RÉFÉRENCES

- [1] COMSTOCK R. E. and ROBINSON H. F. (1952). — Estimation of average dominance of genes. In : *Heterosis*, p. 494-516, Iowa State College Press, Ames.
- [2] FALCONER D. S. (1960). — *Introduction to quantitative genetics*, p. 165-185. The Ronald Press Company, New York.
- [3] FREMOND Y. and NUCÉ de LAMOTHE M. de (1971). — Le bloc d'amélioration du cocotier à Port-Bouët. *Oléagineux*, 26, N° 2, p. 71-82.
- [4] GASCON J. P. and NUCÉ de LAMOTHE M. de (1976). — Amélioration du cocotier. Méthode et suggestions par une coopération internationale. *Oléagineux*, 31, N° 11, p. 479-482.
- [5] MEUNIER J., ROGNON F. and NUCÉ de LAMOTHE M. de (1977). — L'analyse des composantes de la noix du cocotier. Etude de l'échantillonnage (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 32, N° 1, p. 9-14.
- [6] WUIDART W. and ROGNON F. (1978). — L'analyse des composantes de la noix du cocotier. Méthode de détermination du coprah (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 33, N° 5, p. 225-233.

SUMMARY

Genetic analysis of yield characters in some hybrids of coconut *Cocos nucifera* L.

J. MEUNIER, A. SANGARÉ, J. P. LE SAINT, F. BONNOT, *Oléagineux*, 1984, 39, N° 12, p. 581-586.

Experiments PB-GC 3 and PB-GC 5, planted at Port Bouet (Ivory Coast) in 1970 and 1971 compare hybrids between ecotypes of Dwarf \times Tall and Tall \times Tall coconuts respectively. These trials confirmed or demonstrated the high yield ability of some crosses as MYD \times WAT (PB-121), MRD \times PYT (PB-132) and WAT \times RLT (PB-213). The factorial design of crosses in these experiments (NC II type) allows us to make a genetic analysis of characters. In GC 5 the effect due to Dwarfs is generally greater than that due to Talls, because of big differences between Yellow and Red Malayan Dwarfs. For Talls, effects are mainly due to differences between West African and Malayan and between Rennell and Solomon. Heritability estimates are high for copra/nut and oil weight/nut (correlated with copra), fairly high for number of nuts/tree, medium for bunch number and very low to nil for copra yield/tree. Estimates on dwarfs and on talls are quite concordant.

RESUMEN

Estudio genético de los caracteres de producción de algunos híbridos de cocotero *Cocos nucifera* L.

J. MEUNIER, A. SANGARÉ, J. P. LE SAINT, F. BONNOT, *Oléagineux*, 1984, 39, N° 12, p. 581-586.

En los ensayos PB-GC 3 y PB-GC 5, plantados en Port-Bouët (Costa de Marfil) en 1970 y 1971, se comparan híbridos entre ecotipos de cocoteros Enano \times Grande y Grande \times Grande respectivamente. Estas pruebas confirmaron o evidenciaron la superioridad de algunos cruzamientos como Enano Amarillo Malasia \times GOA (PB-121), Enano Rojo Malasia \times Grande Polinesia (PB-132) y GOA \times Grande Rennell (PB-213). El dispositivo factorial de los cruzamientos en estos ensayos (de tipo NC II) también permite el análisis genético de los caracteres. En el GC 5, el efecto que resulta de los Enanos suele ser superior al de los Grandes, por importantes diferencias entre Enano Amarillo y Enano Rojo de Malasia. Por lo que respecta a los Grandes, los efectos se deben principalmente a las diferencias entre Oeste Africano y Malasia, y entre Rennell y Salomón. Las hereditabilidades valoradas son altas para la copra/nuez y el peso de aceite/nuez (en correlación con la copra), bastante altas para el número de nueces/árbol, medianas para el número de racimos, y muy bajas a nulas para la producción de copra/árbol. Las valoraciones a partir de Enanos y Grandes concuerdan entre sí.

Genetic analysis of yield characters in some hybrids of coconut (*Cocos nucifera* L.)

J. MEUNIER (1), A. SANGARÉ (2), J.-P. LE SAINT (2) and F. BONNOT (3)

INTRODUCTION

The genetic improvement of a complex character such as yield is always a difficult and costly task for a perennial plant. The length of time between two generations, and the surface area required for any trial make it essential to optimize methods and means. In practice, exploratory methodological trials must necessarily be limited, while any initial error of strategy could devalue the efforts of ten to twenty years.

In coconut, the low multiplication rate provides a further restriction; however, the improvement of this plant is vital for the numerous low-income zones where this crop is traditionally cultivated.

To improve his efficiency, the breeder relies on a good knowledge of the biology of the plant, and on certain « models » (maize, oil palm...). The evaluation of genetic parameters remains the decisive tool in choosing a method of improvement. Because of the above-mentioned constraints, this type of information is rare for coconut. In this paper we shall present some data obtained from recent trials, which may help in the establishment of strategies for coconut improvement.

I. — MATERIAL AND METHODS

The coconut improvement scheme adopted by the I.R.H.O. includes trials for the evaluation of crosses between ecotypes and hybrid improvement trials [Frémond & de Nucé de Lamothe, 1971; Gascon & de Nucé de Lamothe, 1976]. Among these trials, we have used the data from three experiments run at the Marc-Delorme Coconut Research Station in the Ivory Coast:

— **Trial PB-GC 5**, planted in October 1971, comparing crosses between three Dwarf ecotypes: Malayan Yellow (MYD), Malayan Red (MRD), and Equatorial Guinea Green (EGD), and three Tall ecotypes: West African (WAT), Malayan (MLT), and Polynesian (PYT), with the WAT control. The incomplete block trial includes six replications, with 21 trees per elementary plot;

— **Trial PB-GC 3.2**, planted in April 1970, comparing crosses of two Tall ecotypes: Rennell (RLT) and Solomon (SNT) with three other Tall ecotypes: WAT, PYT and Mozambique (MZT), in a balanced block with five replications and 30 trees per plot;

— **Trial PB-GC 2.1**, studying the possibilities of improving a hybrid between two Talls: West African × Mozambique. The trial compares 24 lines with the WAT control using a balanced 5×5 lattice design with 9 trees per elementary plot.

Yield and nut composition were recorded using methods that have already been described [Meunier, Rognon & de Nucé de Lamothe, 1977; Wuidart & Rognon, 1978].

The crosses in trials PB-GC 3.2 and PB-GC 5 were made using a factorial model. Genetic variances and heritabilities were therefore estimated using model NC II of Comstock & Robinson [1952]. To estimate additive variance (V_A) and dominance variance (V_D), we assumed that the Dwarf parents came from pure lines on account of their autogamy (inbreeding coefficient $F_D = 1$), whereas we assumed that the Talls were not inbred ($F_T = 0$).

Thus, variances due to Dwarfs σ_D^2 and to Talls σ_T^2 are estimations of $1/2 V_A$ and $1/4 V_A$, respectively, whereas interaction variances Dwarf × Tall and Tall × Tall are estimations of $1/2 V_D$ and $1/4 V_D$, respectively.

For trial PB-GC 2.1, heritability values were estimated using parent/offspring regressions [Falconer, 1960].

II. — RESULTS

1. — Means.

Before studying the genetic parameters of these trials it is interesting to give a general idea of their main characteristics.

In trial PB-GC 3.2 (Table I), the high copra/nut transmitted by the Rennell parent (292 g or more) should be noted. Since the WAT × RLT cross also has the advantage of bearing a large number of nuts, this hybrid appears superior for its total copra production. It is extended under the name of PB-213.

Table II gives results for Dwarf × Tall hybrids in trial PB-GC 5. Among these, crosses MYD × WAT (PB-121) and MRD × PYT (PB-132) are also used for seed production.

The WAT control common to both trials enabled environmental differences between the two trials to be accounted for, and the relatively poor performance of the Dwarf × Tall hybrids to be explained.

2. — Variances and heritabilities.

Analysis of variance shows that at maturity the effect due to Dwarfs is greater than that due to Talls for all characters except number of bunches, mainly on account of considerable differences between Malayan Red and Yellow Dwarfs (PB-GC 5).

For the Talls in trial PB-GC 3.2, there are few significant differences; effects are mainly due to the Rennells and Solomons, whose nuts are distinguished by their copra.

Table III shows the components of phenotypic variance for yield characters and heritabilities estimated from trials PB-GC 3.2 and 5.

These estimates should be considered with caution, since they are subject to major errors, especially in trial PB-GC 3.2, on account of the small number of crosses, and the evaluation by approximation of intra-cross variance, which is certainly exaggerated.

Certain indications become clear:

Additive effects are far greater than dominance effects for number of bunches, number of nuts and copra/nut. Only for copra production per tree is dominance significantly greater than additivity.

These results are reflected in the estimation of narrow-sense heritabilities. The heritability of copra/nut is always high (0.4-0.8), as is that of weight of oil/nut, which is closely correlated with the weight of copra. The number of nuts/tree (0.2-0.6) also appears to be governed by essentially additive factors.

For copra production per tree, the effects of environment appear very important, and heritability low or even nil in the case of Dwarf × Tall hybrids, but not negligible for Tall × Tall hybrids.

Table IV shows estimated heritabilities in West African × Mozambique crosses (Tall × Tall intrahybrid crosses). It confirms the high heritability of copra/nut and the fairly high heritability of number of nuts and copra production.

(1) I.R.H.O. Plant Breeding Department (*).

(2) Marc-Delorme Coconut Research Station, 07 B.P. 13, Abidjan 07 (Ivory Coast).

(3) I.R.H.O. Statistics Department (*).

(*) GERDAT, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex (France).

III. — DISCUSSION AND CONCLUSION

1. — Genetic components of yield. Heritabilities and correlations.

The results given above confirm various aspects that were either known or suspected.

The amount of copra in one nut is a highly heritable character. The number of nuts produced per tree is also heritable, although more or less so according to circumstances.

However, copra production per tree, resulting from the two above-mentioned components, appears slightly or not at all heritable in Dwarf \times Tall hybrids but relatively heritable in Tall \times Tall hybrids : might this difference be linked to the types of planting material studied or to different expressions of similar phenomena ?

It should be remembered that caution must be used when comparing heritability estimates, since these depend on the material used and on its environment.

A priori, it is not surprising that the product of two heritable components should not, itself, be heritable. For this, it suffices that there should be a negative correlation between the two components. For the Dwarf \times Tall hybrids in trial PB-GC 5, there is a correlation of -0.87^{**} between the number of nuts and the copra/nut : these components are inherited in progenies, but the copra yield is the result of the interaction of these components, resulting in its low heritability.

Regarding Talls, the results of trial PB-GC 3.2 need to be moderated. It is true that the inadequate number of parents and the discrepancy between the nut composition of Rennell and Solomon parents (307 g and 206 g of copra, respectively) are enough to explain difference in yield in the progenies, resulting in apparently high heritability.

For the West African \times Mozambique hybrid (PB-GC 2.1), the medium heritability of copra/tree is due to a strong correlation of this character with the number of nuts per tree, whose variability in the parents is greater than that of nut composition.

2. — Consequences for improvement. Number of nuts or copra/nut ?

Because of their high heritability, the number of nuts and especially the copra/nut will be easy to improve individually by simple mass selection.

However, the interactions of these two components will not enable the yield of hybrids between various ecotypes to be predicted, especially for Dwarf \times Tall hybrids. The search for the best hybrids will be performed by producing these hybrids, and evaluating them in comparative trials.

It is nevertheless true that copra yield is often preferentially linked to one component (the most variable) rather than the other. Selection according to this component will lead to improvement of yield. This method will certainly be effective for improving the hybrid once a good cross between two ecotypes has been found. In this case, it will be sufficient to apply a more intensive selection to the variable character in the parents.

It appears that the number of nuts is often the most variable character. In trial PB-GC 2.1, a simple path coefficient analysis shows that the number of nuts has three times as much influence as copra/nut in determining yield. In other words, this means that it will be easier to improve yield by increasing the number of nuts than by increasing the copra/nut.

This may also be true for the search for high-yielding hybrids between different ecotypes when the variability of two components is not the same. Thus, in trial PB-GC 8, which compares crosses between ecotypes with a low or high number of nuts (N^- or N^+), and a low or a high copra content (C^- or C^+), the best copra production is obtained by crossing two ecotypes with many small nuts (Table V).

We shall not spend any more time on this trial (which will be the subject of other studies), which shows the vital importance of the number of nuts for obtaining a high yield. The size of nut compatible with the planters' local habits, the market conditions and suitable technology would fix the limits of a development of this kind.



**HAVE YOU REMEMBERED TO RENEW YOUR
SUBSCRIPTION ?**